

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-108232

(43)Date of publication of application : 19.04.1994

(51)Int.Cl.

C23C 14/24

C23C 14/34

C23C 14/35

(21)Application number : 04-040034

(71)Applicant : OPTICAL COATING LAB INC

(22)Date of filing : 10.01.1992

(72)Inventor : SEDDON RICHARD I
SONDERMAN JOHN D

(30)Priority

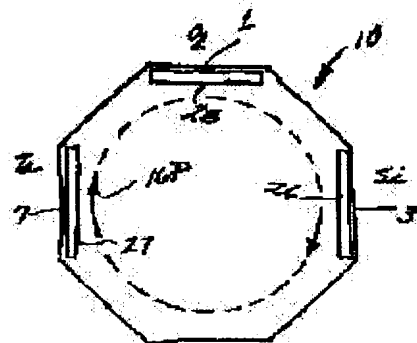
Priority number : 91 640487 Priority date : 10.01.1991 Priority country : US

(54) HIGH RATIO PLANETARY DRIVE SYSTEM FOR VACUUM AND APPARATUS THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To effect the complete reaction of thin films and to make film thicknesses uniform by rotating a workpiece around a main shaft through welding and reaction devices arranged apart a spacing and simultaneously rotating the workpiece around a planetary shaft at a relatively slow speed.

CONSTITUTION: Plural layers of the thin films are formed on the workpiece by using the plural welding devices 26, 27. The workpiece is rotated along the orbit 16p around a spindle through the welding devices 26, 27 installed at places 3, 7 arranged apart the spacing described above and the reaction device 28 installed at a place 1. Materials (for example, Si, Ta) are welded to this workpiece and are chemically reacted therewith. At this time, the workpiece is rotated around the planetary shaft in such a manner that the ratio of the rotating speed around the planetary shaft to the rotating speed around the spindle attains $\leq 1:1$. The first layer is formed on the workpiece by actuating the first welding device 26. The second layer is then formed by actuating the second welding device 27 and the thin films are completely oxidized in the reaction device 28, by which the thin films are obtd.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-108232

(43)公開日 平成6年(1994)4月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C	14/24	9271-4K		
	14/34	9046-4K		
	14/35	9046-4K		

審査請求 未請求 請求項の数14(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-40034

(22)出願日 平成4年(1992)1月10日

(31)優先権主張番号 07/640487

(32)優先日 1991年1月10日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 591222382

オプティカル コーティング ラボラトリー
インコーポレイテッド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95407-7397 サンタ ローザ ノースポ

イント パークウェイ 2789

(72)発明者 リチャード イアン シドン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95404 サンタ ローザ カミングス ド

ライヴ 2245

(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

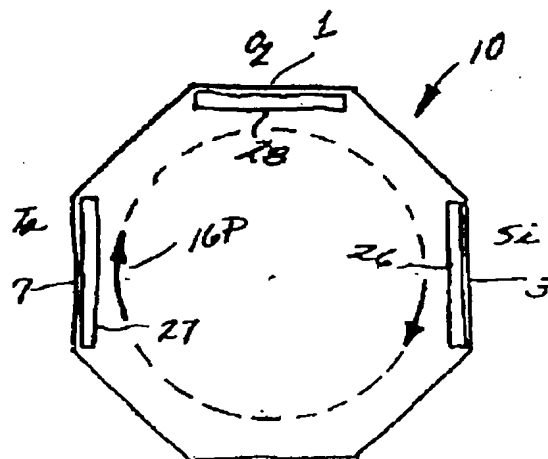
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 真空用高比率遊星駆動方法および装置

(57)【要約】

【目的】 均一処理と耐久性を特徴とする処理システムのための遊星式駆動システムを提供する。

【構成】 高比率遊星駆動システム、遊星駆動システムを含む真空処理システム、及び、システムの運転方法について開示する。遊星駆動システムは、薄膜、特に光学薄膜を処理（溶着および反応）するために遊星被加工物を比較的遅い速度で回転させ、薄膜を完全に酸化させ、薄膜の均一性を制御し、ベアリング摩耗および熱放散を小さくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物に薄膜被覆を形成するための遊星式回転方法 において、選択された材料を個別に溶の回転速度に対する遊星軸の周りの回転速度の比率が $\leq 1:1$ であるような回転速度で基

質を遊星軸の周りに回転させることを特徴とする方法。

【請求項2】 回転速度比率が $1:10$ から $1:2$ までの範囲内にあることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 回転速度比率が $1:4$ から $1:3$ までの範囲内にあることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】 少なくとも2つの溶着装置を使用し、第1の溶着装置を作動させて第1の溶着装置と反応装置の間の比較的短い距離を横切って移動するように選択された方向に主軸の周りに基質を回転させることによって第1の層を形成し、次に、第2の溶着装置を作動させて第2の溶着装置と反応装置の間の比較的短い距離を横切って移動するように反対方向に基質を回転させることによって第2の層を形成することを特徴とする請求項1または2記載の方法。

【請求項5】 回転速度比率が $1:4$ から $1:3$ までの範囲内にあることを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】 2つの溶着装置が反応装置の反対側に 60 度から 120 度までの角度を保って配置されることを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項7】 2つの溶着装置が反応装置のいずれかの側に 90 度の角度を保って配置されることを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項8】 周上に配置された処理ステーションを通じて二重回転する主駆動シャフトによって駆動される少なくとも1つの被加工物支持シャフトを持つタイプの遊星式被加工物支持装置を作動させる方法において、ディスク手段の周囲において被加工物駆動シャフトを回転可能に支持し；主駆動シャフトによってディスク手段を直接駆動し；そして、主駆動シャフトに回転可能に取付けられ、主駆動シャフトによって駆動される遊星歯車手段によって駆動される歯車によって被加工物駆動シャフトを回転させることを特徴とする方法。

【請求項9】 溶着装置、反応装置、そして、選択された材料を個別に溶着して溶着した材料を化学的に反応させるために溶着および反応装置を通して主軸の周りに被加工物を回転させ同時に主軸の周りの回転速度に対する遊星軸の周りの回転速度の比率が $\leq 1:1$ であるような回転速度で基質を遊星軸の周りに回転させる手段を有することを特徴とする被加工物に薄膜被覆を形成するための装置。

【請求項10】 回転速度比率が $1:10$ から $1:2$ の範囲になるように回転手段を使用することを特徴とする請求項9記載の装置。

【請求項11】 回転速度比率が $1:4$ から $1:3$ の範囲になるように回転手段を使用することを特徴とする請

求項9記載の装置。
着して溶着した材料を化学的に反応させるために間隔を保って配置された溶着および反応装置を通して主軸の周りに被加工物を回転させ、同時に主軸の周り

求項9記載の装置。

【請求項12】 主駆動シャフト、少なくとも1つの被加工物支持シャフト、主駆動シャフトに取付けられて主駆動シャフトによって直接駆動されるディスク手段、ディスク手段の周囲で回転するように取付けられた被加工物支持シャフト、そして、主駆動シャフトに回転可能に取付けられて被加工物支持シャフトに駆動的に結合され、主駆動シャフトによって駆動された遊星歯車手段によって駆動される歯車を有することを特徴とする請求項9、10、または、11記載の装置。

【請求項13】 一次または太陽駆動シャフトおよび周上に配置された処理ステーションを通り二重回転運動する一次駆動装置によって駆動される少なくとも1つの遊星式被加工物サポートを備える回転手段を有することを特徴とし、請求項9、10、または、11記載の装置であり、本装置は、 W_s を遊星サポートの回転速度、 W_o を一次駆動装置の回転速度、 A から H までを同じ参照文字で示される歯車の歯数とする場合に、次式で表される主駆動シャフトの回転速度よりも遅い遊星サポート回転速度を達成するように配列された歯車 A から G までを備える：

$$W_s = W_o * (1 - AC/BD) (EG/FH)。$$

【請求項14】 歯車 A 及び J は主駆動シャフトに間隔を保って取付けられて主駆動シャフトによって直接駆動され；歯車 D 及び E は A と J の間で主駆動シャフトに回転可能に取付けられ、それぞれ、 A と J に隣接する D 及び E と一緒に結合され；遊星歯車 B 及び C は自由に回転可能にシャフトと一緒に結合され、それぞれ、 A 及び D とかみ合い；そして更に、歯車またはプレート J の周囲に回転可能にジャーナル設置された少なくとも1つの延長された基質サポート駆動シャフトを備える遊星基質回転手段を有し、

前記基質サポート駆動シャフトに取付けられた歯車 F はプレート J の一方の側で歯車 E とかみ合い、同様に前記基質サポート駆動シャフトに取付けられた歯車 G はプレート J のいま一方の側で、少なくとも1つの被加工物を支持するための歯車 H とかみ合い、前記歯車 H は回転可能に基質支持シャフトに保持されて基質回転歯車 G とかみ合うことを特徴とする請求項13記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【従来の技術】本出願は、1990年10月26日付けで出願され共同譲渡された出願番号604、362号の米国特許の一部継続出願であり、前記米国特許は1990年3月5日付けで出願され共同譲渡され現在では放棄された出願番号490、535の米国特許の継続出願で

あり、前記米国特許は1989年6月30日付けで出願され共同譲渡され現在では放棄された出願番号374, 484の米国特許の継続出願であり、前記米国特許はマグネトロンスパッタリング装置および処理過程と題して、1988年2月30日に出願された出願番号154, 177から発明者Scobey、Seddon、Seeser、Austin、Lefebvre、Manleyに1989年7月25日付けで発行され共同譲渡された特許番号4, 851, 095の米国特許の継続出願である。1988年2月8日付けで出願された出願番号154, 177から、1989年7月25日付けで発明者Scobey、Seddon、Seeser、Austin、Lefebvre、及び、Manleyに発行されたマグネトロンスパッタリング装置および処理過程と題する米国特許証番号4, 851, 095の前記参照の特許(Scobey、Seddon等の'095特許、または、単に'095特許とも参照される)は、例えば真空処理チャンパ内の電球のような曲面基質に溶着物された光学薄膜の厚さ制御を強化する真空溶着及び反応システムの種々の実施例を開示する。'095特許は、その全体が参考として本出願に組み込まれる。'095特許に開示されているシステムは、遊星駆動基質支持及び移動システムを含み、このシステムでは、(1)例えば電球のような管状の基質(被加工物)、又は、(2)円筒形の基質支持物が、サポートのようなが回転可能なドラム(或いは、ケージ)の円周上で回転できるように設置される。1つ又は複数の処理(溶着、及び、反応)ゾーンが、ドラムの円周に沿い、間隔を保って配置される。反応を保証するため、例えば、関連した各溶着装置の正面を通過する際に溶着された材料の厚さ全体に互って確実に酸化させるために、1回の通過当たりの溶着層は約5Åに制限され、溶着及び反応ゾーンへの露出は密接に対応しなければならない。(他の溶着及び反応装置を使用出来ることを了解した上で、この特許文書では、反応ゾーンにおけるスパッタリングターゲット及び反応ゾーンにおける酸化装置を使用する場合を例にあげる。)この目的は、1個または複数のスパッタリングターゲット及び酸化装置の前で基質を整数回だけ回転させることによって達成された。メイン駆動装置がただ1回転するだけでも基質は数回も回転しなければならない。従って、これらの必要条件に適合するためには、主(太陽)駆動シャフトまたはスピンドルと遊星基質スピンドルとの間の歯車比率は、関連メイン駆動装置の回転速度よりも遊星回転速度がはるかに大きくなるように選定しなければならない。例えば、或る応用例においては、ドラムの回転速度が約60rpmである場合に、基質回転速度は約1000rpmである。更に、チューブのような基質の場合に基質の周りに均一な膜を溶着するには、基質の遊星回転速度は比較的高くされる。同様に、太陽ドラムまたはケージに取付けた遊星回転サポー

ト周りに個々の基質を取付ける場合には、周りに均一な溶着が行われるよう促進される。いずれの場合にも、軸方向の溶着均一性(ドラム又はケージの回転軸に平行な方向における均一性)は、ドラムの回転軸および遊星回転軸に平行に、例えば線形マグネトロンスパッタ溶着装置のような軸方向に均一な溶着ソースを取付けることにより促進される。'095特許に開示されている装置及び方法は多くの利点を提供するが、所詮人間が考え出した物であるので、この種の装置及び方法は改善の余地を残している。この場合、高い回転速度および非常に高い回転速度で遊星歯車システムを駆動するために必要な電力によって、回転運動およびベアリングに熱が放散され、例えば、ベアリングの過熱によってシステム及びチャンパ内で進行するプロセスを劣化させることがある。更に、例えば、チャンパを使用して実施される種々のプロセスによって形成されるシリコン酸化物、タンタル酸化物、及び/又は、チタン酸化物のような研磨性光学材料が所在する場所で高速回転が行われる場合には、多くのシステムベアリングの摩耗の原因となり得る。従って、システムは、普通の場合よりも早期の保守整備及び/又は部品交換を必要とすることがある。

【発明が解決しようとする課題】既に検討した観点から見た場合、本発明の主目的は、均一処理と耐久性によって特徴付けられる処理システムのための遊星式駆動装置を提供することにある。更に関連した他の目的は、この種の遊星式駆動システムと、例えば、薄膜被覆の処理(溶着、及び/又は反応)を実施するための真空チャンバシステムのような処理システムの組み合わせシステムを提供することにある。更に関連した他の目的は、光学薄膜被覆処理のためにこの種の組み合わせシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】既に要約したように、本発明は、この種の処理システムに使われる従来のドライブトレインとは逆のドライブトレインを使うことによって、すなわち、メイン駆動装置が比較的高速で回転し、遊星基質または基質ホルダを比較的低速で回転させることにより、例えば均一膜処理システム(溶着、及び、反応を含む)及び装置の耐久性を達成する。この方法は、均一処理には遊星部品を高速で回転させねばならないとする関連処理技術分野における一般通念と矛盾する。更に、我々のシステムは、基質とドラムの回転速度の差を2つのディスク又はプレートの回転速度の間の僅かな差異によって制御可能な簡単なドライブトレインを用いて実現できる。その結果として、均一処理および制御された処理均一性を可能にする比較的簡単で作成及び実現が容易な耐久性のあるシステムが得られる。また、本発明は、遅い遊星速度の採用を容易にする関連処理チャンパの設計および構成を具体化させる。特定の例として、本発明は、被加工物に薄膜を形成するための遊星式回転過程、即ち、選択された材料を個別に溶着して溶着した材

料を化学的に反応させるために間隔を保って配置された溶着および反応装置を通して主軸の周りに被加工物を回転させ、同時に主軸の周りの回転速度に対する遊星軸の周りの回転速度の比率が $<1:1$ であるような回転速度で基質を遊星軸の周りに回転させる過程として具体化される。この場合の回転速度比率は、 $1:10$ から $1:2$ までの範囲であることが好ましく、 $1:4$ から $1:3$ までの範囲であることが更に好ましい。2つの溶着装置を使用する場合には、第1の溶着装置を動作させて第1の溶着装置と反応装置の間の比較的短い距離を横切って移動するように選択された方向に主軸の周りに基質を回転させることによって第1の層を形成し、次に、第2の溶着装置を動作させて第2の溶着装置と反応装置の間の比較的短い距離を横切って移動するように反対方向に基質を回転させることによって第2の層を形成する。溶着装置は、反応装置の反対側に 60 度から 120 度の範囲内に配置することが好ましい。過程及び装置は、例えばシリコン酸化物、タンタル酸化物及びチタン酸化物のような光学薄膜被覆を形成するために材料を溶着および反応（例えば、酸化）させるために同等に適する。過程上の他の観点から見た場合、本発明は、周上配置された処理ステーションを通して二重回転する主駆動シャフトによって駆動される少なくとも1つの被加工物支持シャフトを持つタイプの遊星式被加工物支持システムを動作させる処理過程において、ディスク手段の周囲において被加工物駆動シャフトを回転可能に支持し、主駆動シャフトによってディスク手段を直接駆動し、そして、主駆動シャフトに回転可能に取付けられ、主駆動シャフトによって駆動される遊星歯車手段によって駆動される歯車によって被加工物駆動シャフトを回転させる過程として具体化される。装置としての観点から見た場合、本発明は、溶着装置、反応装置、および、選択された材料を個別に溶着して溶着した材料を化学的に反応させるために溶着および反応装置を通して主軸の周りに被加工物を回転させ同時に主軸の周りの回転速度に対する遊星軸の周りの回転速度の比率が $<1:1$ であるような回転速度で基質を遊星軸の周りに回転させる手段を有する被加工物に薄膜被覆を形成するためのシステムとして具体化される。この場合の回転速度比率は $1:10$ から $1:2$ の範囲であることが好ましく、 $1:4$ から $1:3$ の範囲であることが最も好ましい。回転手段は、主駆動シャフト、少なくとも1つの被加工物支持シャフト、主駆動シャフトに取付けられて主駆動シャフトによって直接駆動されるディスク手段、ディスク手段の周囲に回転するように取付けられた被加工物支持シャフト、そして、主駆動シャフトに回転可能に取付けられて被加工物支持シャフトに駆動的に結合され、主駆動シャフトによって駆動された遊星歯車手段によって駆動される歯車を備えても差し支えない。回転手段は、一次または太陽駆動シャフトおよび周上配置された処理ステーションを通り二重回転運動

する一次ドライブによって駆動される少なくとも1つの遊星式被加工物サポートを備えても差し支えなく、本システムは、 W_s を遊星サポートの回転速度、 W_o を一次駆動装置の回転速度、 A から H までを同じ参照文字で示される歯車の歯数とする場合に、次式で表される主駆動シャフトの回転速度よりも遅い遊星サポート回転速度を達成するように配列された歯車 A から G までを備える： $W_s = W_o * (1 - AC/BD) (EG/FH)$

歯車 A 及び J は主駆動シャフトに間隔を保って取付けられて主駆動シャフトによって直接駆動され、歯車 D 及び E は A と J の間で主駆動シャフトに回転可能に取付けられ、それぞれ、 A と J に隣接する D 及び E と一緒に結合され、遊星歯車 B 及び C は自由に回転可能にシャフトと一緒に結合され、それぞれ、 A 及び D とかみ合い、そして更に、歯車またはプレート J の周囲に回転可能にジャーナル設置された少なくとも1つの延長された基質サポート駆動シャフトを備える遊星基質回転手段を有する。基質サポート駆動シャフトに取付けられた歯車 F はプレート J の一方の側で歯車 E とかみ合い、同様に前記基質サポート駆動シャフトに取付けられた歯車 G はプレート J のいま一方の側で、少なくとも1つの被加工物を支持するための歯車 H とかみ合い、前記歯車 H は回転可能に基質支持シャフトに保持されて基質回転歯車 G とかみ合う。

【実施例】特許'095に開示された真空処理チャンバシステム10を図1に示す。図に示すシステム10は、適切な壁、天井、及び、床によって形成されるエンクロージャ/チャンバ11を備え、このチャンバ内には、円周上に配置されたワークステーション30を通過するドラムの周上に載せられた基質15を運ぶために経路16に沿って、駆動軸16により回転させられるドラム14を備える。詳しく説明すると、基質は、ワークステーション30のうちの特定のワークステーションの処理ゾーンを通して運ばれる。この種のゾーンには、溶着装置（実例としては、線形マグネトロンスパッタ装置）26及び27によって提供される円周形溶着ゾーン、及び、酸化装置（例えば、特許'095に開示されたタイプの逆線形マグネトロニオン源装置）などの反応装置によって提供される円周形反応ゾーン28が含まれる。上述の095特許には、多数の実施例が開示されている。例えば、基質15は、ドラムの外周のまわりに間隔を保って配置された処理ステーション30に向かって外向きに配置されるか、又は、内周に沿って間隔を保ってステーションに向かって内向きに配置されるドラム、或いは、ケージ14に直接載せることができる。システム10は、例えば、ポート13を介してチャンバ11に通ずる真空ポンプシステム（図示されず）のような機械設備も含む。しかし、この種の標準機械設備は、現行技術によって容易に供給できるので、この種の機械設備は本発明には含まれない。図1に示すシステムの遊星実施例を図

2に示す。この代替システム20は、ドラム14と一緒に、又は、ドラム14の代わりに、1つ又は複数の遊星歯車取付け機構25を使用することができる。遊星歯車機構は、単独で、又は、単回転基質取付け位置決め装置15と組み合わせて、ドラム上に装備することができる。遊星歯車機構は、例えばチューブ18のような製品または被加工品を取り付け、これらに二重回転運動を与える。このシステムには、主軸またはスピンドル16によって駆動され、ドラム14の一部を構成するか、又は、ドラムに直接結合された太陽歯車19が含まれることもある。太陽歯車又はドラム14は、単独またはリング歯車機構(図示されず)と共に、関連遊星歯車21を、遊星歯車の回転軸21Aのまわり及びドラムの回転軸のまわりに回転させる。図に示す実施例において、遊星歯車21は、それらの軸22Aのまわりで回転するためにシャフトに取り付けられた一連の歯車22に作動可能に接続される。従って、取り付けられたチューブ18その他の基質は、遊星歯車支持シャフトと共に軸22Aのまわりで回転する。この遊星歯車取り付け機構により、主駆動シャフト16、ドラム14、及び、太陽歯車19が、主駆動軸16Aのまわりに、経路16Pに沿って比較的低速で回転すると、遊星歯車23を軸21Aのまわりに経路21Pに沿って回転させ、この回転は、ギアトレーンによって、経路18Pに沿ったチューブ18の比較的高速回転に変換される。太陽歯車19及び遊星歯車のこの二重回転運動は、(1)例えばこれらチューブのような被加工物(又は、チューブ又は類似の支持物に取り付けられた被加工物)を、それらの周囲に互って(又は、支持物の周囲に互って)、調節された均一性をもって被覆すること、および、(2)溶着ゾーンを通過する間に形成される漸次厚さを増す溶着材料と完全に反応して、厚さ全体に互って反応した層を形成すること、を可能にする。我々の研究によると、遊星歯車によって駆動された基質がメイン駆動装置よりも遅い速度で回転するように標準構造と逆の構造にしても、膜の厚さを均一にし、膜の厚さ全体に互って完全に反応させ、誘電光学的薄膜を形成するための前記以外の必要条件を満足させることが可能であることが判明した。この方法によれば、例えば過熱や摩耗のような遊星基質の高速に起因する問題を除去し、そして、例えば基質取付けアセンブリのような効果的な部品を設計する際の拘束条件を除去する。特定の遊星歯車装置の設計について検討する前に、遊星基質がメイン駆動装置の速度よりも遅い速度、好ましくはメイン駆動装置の速度の約0.1から0.5までの速度で回転する代表的な溶着装置のチャンバの構造について考察することとする。図4に示す八角形のチャンバ11は、遊星装置上のガラス球その他の基質(図3)が当該装置を通過して移動する際に、溶着装置および酸化装置を選択的に操作してタンタル、シリコン、タンタル酸化物、及び、シリコン酸化物の膜を形成するため

に、タンタル及びシリコンスパッタターゲット(溶着装置)及び酸化装置28によって使用される。1から8までの8つの側壁が、それぞれの対角が等しくなるように配置されているものと仮定すると、基質運搬台が、個々の溶着ステーションから酸化ステーションまで270度(シリコンターゲット)及び90度(タンタルターゲット)だけ回転するように、酸化装置内壁1、及び、シリコンおよびタンタル溶着装置の内壁3および7をそれぞれ位置決めすることができる。その結果として、メインシャフトの1回転に対して球その他の基質が1/3から1/4だけ回転するように遊星歯車と一次歯車の間の歯車比を選定すると、基質は、タンタルターゲットと酸化装置の間で22.1/2度から30度(90度の1/4から1/3)だけ回転し、また、シリコンターゲットと酸化装置の間で67.1/2度から90度(270度の1/4から1/3)だけ回転する。この場合、基質が1つの被覆ターゲットを1回通過することによって増加する被覆の厚さは均一でなく、基質のターゲットに對面した側の厚さ増加分が最も大きくなり、この厚さ増加分は殆どゼロに近くなることに注意されたい。完全に酸化させることが困難なタンタルのような材料であっても、層の厚さが最も大きく増加する酸化装置の場所からの偏りが30度までは、膜は確実に完全酸化されることを、我々は実証した。シリコンは更に酸化が容易であるので、シリコン膜の厚さの増加分が最大になる場所からの偏りが67.5度から90度までは許容範囲であり、不完全な酸化状態にある材料は、基質の処理が進むにつれて、これに続く回転期間中に酸化される。シリコンよりも更に酸化困難な材料を270度の場所に代置すると、基質が酸化装置において両方の材料に対して適切に配置されることを保証するために、基質運搬台における回転をこれらの層に対して逆にする必要がある。例えば、図4において、逆回転可能なメイン駆動装置16を右回りに回転させ、場所7に設置された溶着装置を用いて一方の材料層を溶着および酸化し、次に左回りに逆回転させ、場所3に設置された溶着装置を用いて、別の材料層を溶着および酸化する。90度位置が最も好ましいが、60度から120度までの範囲内の任意の位置、好ましくは60度から95度までの位置であれば満足な結果が得られるはずである。逆遊星歯車装置の加工機構を図3の参照番号30によって示す。遊星および基質取付け部品の回転速度が先の方法に比較して遅いことも一因となって、高速/低速遊星/太陽システムは耐久性に富む。2つのディスクEとJの回転速度に僅かの差異を持たせることにより、僅かの偶数の部品を用い、更に好ましくは対称配置することによって、基質を低速で回転させることができる。更に図3の概略断面図において、高比率遊星駆動装置30は、チャンバ11の天井壁40を貫いて伸延し、図3に参照番号31で示される真空フィ

ードスルーによって天井に取付け／結合された主駆動シャフト16を備える。フィードスルーは、例えば強磁性流体フィードスルーのような従来の装置であっても差し支えない。駆動歯車A及び基質運搬プレートJは、主駆動シャフト16の下端またはその近くの場所に間隔を保って取付け固定され、従って、主駆動シャフト16によって直接駆動される。被駆動歯車DおよびEは一緒に固定され（又は、一体対として形成され）、駆動歯車Aと基質運搬プレートJの間で駆動シャフト16のまわりで自由に回転するようにベアリングアセンブリ32に取付けられる。基質支持駆動シャフト33は、プレートJの周囲の場所において間隔を保って自由に回転可能に取付けられる。シャフト又はスピンドル33は、プレートJのベアリングアセンブリ34に取付けられ、プレートから垂下するアーム35によって保持される。中間駆動歯車Fは、各シャフト33の上端に取付けられ、歯車Eにより駆動される。歯車Eは、周囲溝内に設置されたチェーンであっても差し支えなく、中間歯車Fは、スプロケットであっても差し支えない。1つの被加工品15、又は、好ましくは、多数の被加工品15は、参照番号36で示される基質取付け機構によって多数のアーム35の各々に取付けられる。この配列によれば、シャフト33に固定された中間歯車Gは、アーム35によって回転可能に保持され、基質支持歯車Hとかみ合う。基質支持歯車Hは、一方の基質が歯車の上に、他方の基質が歯車の下に位置するように歯車に設置されたソケット（図示されず）内で、1対の基質15-16を図に示すように支持し、1対の基質を調和を保って回転させる。延長した各シャフト33に沿って、基質取付けアセンブリ36を更に配置することができる。単体としての、又は、固定された対の遊星歯車B及びCは、円筒形ブラケット41によってチャンバ天井壁40に取付けられた水平ベースプレートに設置されたスタブシャフト38の回りに自由に回転可能に、ベアリング37を介して取付けられる。遊星歯車B及びCは、それぞれ駆動歯車A及び被駆動歯車Dとかみ合う。すなわち、歯車Aは遊星歯車Bを駆動し、結合した遊星歯車Cは歯車Dを駆動する。駆動シャフト16の平衡を保ち、負荷を分割して摩擦を軽減するために、それぞれ主駆動シャフト16の反対側に1つずつ2つの固定歯車セットBCを備えることが好ましい。図3に示す配置機構による基質回転速度Wsは次式で定義される：

$$W_s = W_d \times (1 - AC/BD) \cdot EG/FH$$

ここに、Wsはrpm表示の駆動シャフト速度であり、AからHまでは歯車歯数である。この方程式は、この場合／主駆動回転比率が $\leq 1/1$ であり、好ましくは0.1から0.5である場合には、基質

合の歯車BとプレートJに相当する2つのディスク間の僅かな速度差にもとずいて、主駆動回転速度と比較して遅い基質回転速度を達成する機能を装置が備えていることを示す。ここに示す好ましい実施例において、歯車A及びCは、歯車B及びDと同じ（直径および歯数が同じ）である。同様に、歯車A及びCの歯数は、歯車B及びDの歯数よりも1つ少ないか、又は、僅かだけ少ない。シリコン及びタンタルを溶着して完全に酸化する事例を次に示す。この場合、図4に示すように配置されたシリコン及びタンタルスパッタ溶着装置によって、秒速約150オングストロームの瞬間的溶着速度が達成されるものと仮定する。更に、パス当たり酸化可能な材料の最大厚さは約5オングストロームであるものとし、処理能力を最大にするために、パス当たりの酸化可能厚さに近い厚さに溶着することが望まれるものと仮定する。前述の好ましい実施例に従って構成した加工事例における構成歯車を次に示す：

歯車	歯数
A	249
B	259
C	249
D	250
E	492
F	24
G	48
H	25

歯車AからDまでのダイヤメトルピッチは20であった。歯車G及びHのダイヤメトルピッチは24であった。歯車E及びFは、円ピッチが1/4インチのチェーンと関連スプロケットであった。前述の歯車を用いた場合、主駆動シャフト速度60rpmに対する回転速度を次に示す：歯車B及びCは59.76rpm；歯車D及びEは59.52rpm；基質15（歯車H）は18.85rpm。秒速約150オングストロームの瞬間溶着速度を達成するためには、プレートJの直径が約4.5インチ、主駆動回転速度が約60rpmであり、その結果として約20rpmの低速遊星回転速度が得られ、幅5インチの溶着源開口部を通過する回転速度は殆どゼロであり、パス当たりの最高厚さは、完全に酸化される厚さであって、約 $(143 \text{ Å} / \text{秒} \times 5 \text{ インチ}) / (45 \times 3.14 \text{ インチ}) = 5 \text{ Å}$ である。また、溶着膜の厚さは非常に均一であり、周囲の厚さの振れは<2%であった。本発明に基づいて前記以外の歯車比率を使用可能であることは明白である。特に、基質

速度が高いことと関連した問題を生ずること無しに、所要の均一性および完全反応が達成されるはずである。以上のように我々の本発明の好ましい代替実施例について

述べることにより、当該技術分野に一般的に習熟した者であれば、記述特許請求の範囲内において、本発明の拡大および改善を達成および開発可能であることが理解さ

れる筈である。

【図面の簡単な説明】

本発明に関する前述およびその他の特徴を図に示し、図を参照して検討することとする：

【図1】 前記'095特許に開示された真空処理チャンバの実施例を示す。

【図2】 前記'095特許に開示された遊星歯車配置構成を示す。

【図3】 本発明に従って作成された遊星駆動システム

を概略的に示す。

【図4】 主ドライブ回転速度に対する遊星回転速度比率を低くした場合における、薄膜の高速溶着および酸化に適する一般的なチャンバ構成を示す。

【符号の説明】

1 酸化装置内壁

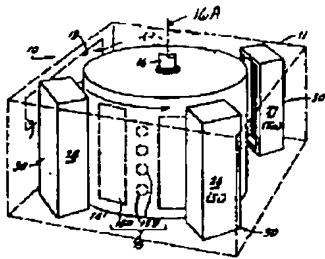
3及び7 溶着装置内壁

11 八角チャンバ

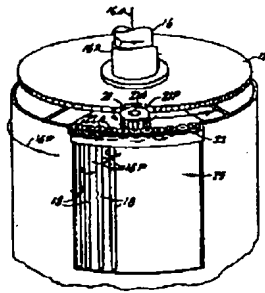
14 太陽歯車またはドラム

16 メインシャフト

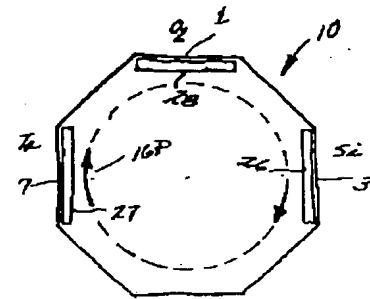
【図1】



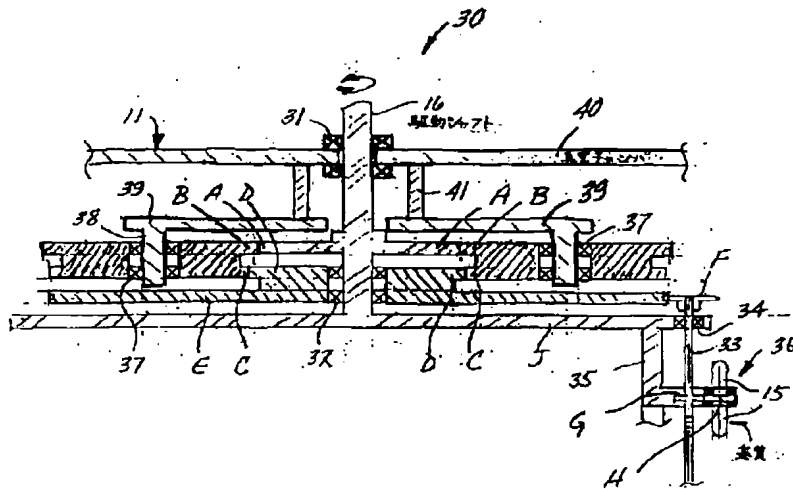
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン ディー ソンダーマン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95405 サンタ ローザ アローヨ シエ
ラ サークル 1806